

Implementasi IoT (Internet of Things) dalam pembelajaran di Universitas Kanjuruhan Malang

Muhammad Priyono Tri Sulistyanto¹, Danang Aditya Nugraha²,
Nurfatika Sari³, Novita Karima, Wahid Asrori

Abstract—Nowadays Internet in modern society has cannot be separated from daily live, therefore the concept of Internet of Things (IoT) was born. IoT is a concept that describe the future of computing in which every physical object can connect to the Internet and can identify itself among other devices. This concept becomes important to be applied into learning material in Kanjuruhan University of Malang, because previous relationship between learning materials are not fully integrated. As IoT implementation, Arduino is taught as the Embedded Systems to control the electronic devices. Arduino can be connected to internet through shields (additional modules) such as Ethernet, Wifi, Zigbee, etc. System connected to Internet can be controlled via web browser or mobile devices based on Android, which each contained in Web Programming and Mobile Computing lecturing respectively.

Key words— IoT, Embedded System, Web Programming, Mobile Computing, Arduino.

Abstrak—Dewasa ini peran internet dalam kehidupan masyarakat modern menjadi sesuatu yang tidak dapat terpisahkan sehingga lahirnya konsep mengenai Internet of Things (IoT) [1]. IoT merupakan sebuah konsep komputasi yang menggambarkan masa depan dimana setiap obyek fisik dapat terhubung dengan internet dan dapat mengidentifikasi dengan sendirinya antar perangkat yang lain. Konsep ini menjadi hal yang penting untuk diterapkan pada materi pembelajaran di universitas kanjuruhan malang dikarenakan hubungan antara materi pembelajaran belum sepenuhnya terintegrasi. Sebagai implementasi IoT, Arduino digunakan sebagai perangkat Embedded System dalam mengendalikan alat elektronik. Arduino dapat dihubungkan ke internet dengan tambahan shield (modul elektronik) Ethernet, Wifi atau GPRS/GSM. Sistem yang terhubung dengan internet kemudian dapat dikendalikan melalui web browser atau perangkat bergerak berbasis Android, yang masing-masing terdapat dalam pembelajaran Web Programming dan Mobile Computing.

Kata kunci : IoT, Embedded System, Web Programming, Mobile Computing, Arduino

I. PENDAHULUAN

Banyak artikel yang mengupas dan menerangkan

¹ Muhammad Priyono Tri Sulistyanto adalah pengajar program studi Teknik Informatika Universitas Kanjuruhan Malang. Email: m.priyono.ts@unikama.ac.id

² Danang Aditya Nugraha adalah pengajar program studi Teknik Informatika Universitas Kanjuruhan Malang. Email: d4n4ng.adity@gmail.com

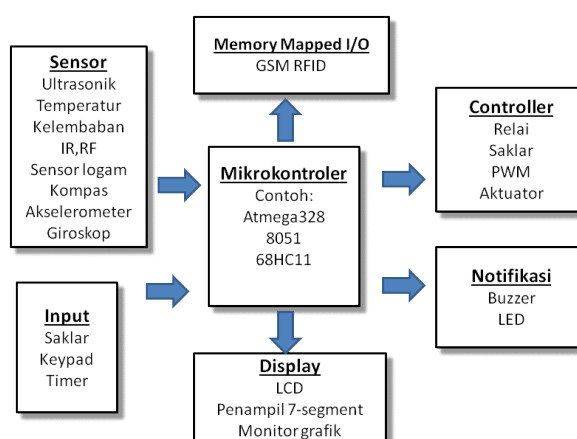
³ Nurfatika Sari, Novita Karima dan Wahid Asrori adalah para mahasiswa di prodi Teknik Informatik Universitas Kanjuruhan Malang.

mengenai Internet of Thing (IoT) baik dalam bentuk infographic maupun tutorial. Peranan internet dalam kehidupan masyarakat modern sehari-hari menjadi bagian yang tidak dapat terpisahkan, sehingga kemudian lahir konsep mengenai IoT. IoT didefinisikan sebagai interkoneksi dari perangkat komputasi tertanam (*embedded computing devices*) yang teridentifikasi secara unik dalam keberadaan infrastruktur internet [2]

Dapat ditarik kesimpulan bahwa IoT pada dasarnya menghubungkan Embedded System ke Internet. Konsep Embedded System menjadi salah satu mata kuliah yang diajarkan dalam program studi Teknik Informatika.

II. EMBEDDED SYSTEM

Inti dari embedded system adalah mikrokontroler keluarga RISC sebagai contoh Intel MCS-96, PIC16F84, Atmel 8051, Motorola 68H11, dan lain sebagainya (Gambar 1). Perbedaan utama antara mikrokontroler dengan mikroprosesor adalah kemampuan mikrokontroler untuk pembacaan atau penulisan memori internal (EEPROM). Instruksi program dapat ditulis dengan bahasa rakitan (assembly language) atau bahasa C [3] [4] (Embedded C) kemudian diunggah ke dalam memori dalam mikrokontroler. Program ini senantiasa berjalan dalam prosedur putaran(loop).



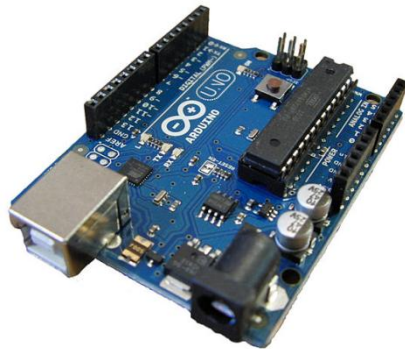
Gambar 1. Diagram dasar Embedded System

Peralatan yang menggunakan embedded system berwujud mulai dari robot rakitan sendiri sampai dengan sistem komersial seperti mesin cuci, oven

microwave, pengontrol AC, pencetak tiket otomatis, dan sebagainya, yang senyatanya embedded system berada di sekitar kita. Hal ini dikarenakan memiliki hal yang menarik yaitu (1) Otomatis, (2) Murah, (3) Ringkas, (4) Daya Rendah [5].

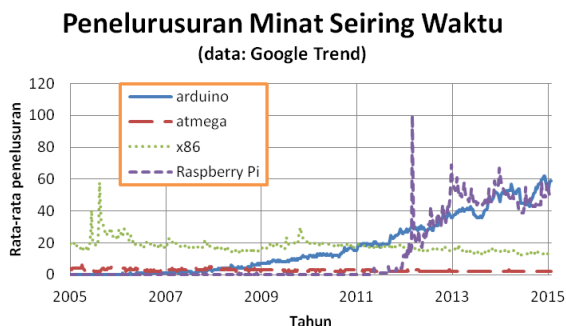
III. ARDUINO

Arduino merupakan platform elektronik *open source* yang berbasis pada kemudahan penggunaan *hardware* dan *software*. Arduino pada dasarnya mengkombinasikan mikrokontroler keluarga Atmel dengan hardware standar ke dalam papan pengembangan dengan bootloader di dalamnya untuk pemrograman *embedded* secara *plug and play*.



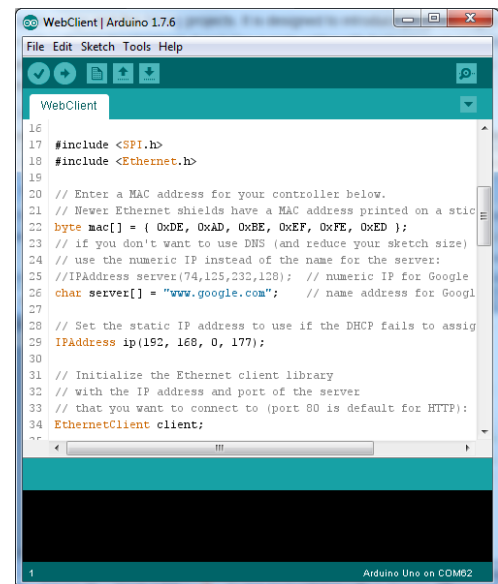
Gambar 2. Papan Arduino UNO

Dengan kemudahan di dalamnya, Arduino telah menarik hati banyak nonperekayasa (non-engineer). Hal ini terlihat dari data dari Google Trends [6] tentang penelusuran dengan kata kunci arduino, x86, atmega, raspberry pi yang termasuk dalam kategori embedded system. Gambar 2 memperlihatkan Arduino menjadi platform populer dalam embedded system, yang disusul oleh Raspberry Pi. Platform x86 semakin menurun, demikian juga dengan atmega yang sebenarnya menjadi mikrokontroler di dalam papan Arduino.



Gambar 3. Perbandingan Arduino dengan istilah embedded lainnya (Google Trend) [6]

Arduino IDE merupakan lingkungan pengembangan yang dibuat dengan bahasa Java dan berasal dari Processing IDE [7]. Program atau kode yang ditulis untuk papan Arduino dinamakan sketch.



Gambar 4. Arduino IDE

Arduino IDE sudah dilengkapi file pustaka tambahan yang berisi fungsi/method seperti menghubungkan ke jaringan dengan Wifi/Ethernet, membuat server sederhana, mengendalikan motor stepper, komunikasi data seri, dan sebagainya.

Beberapa kelebihan yang berada di dalam Arduino, diantaranya [8]:

- Mudah dalam pengaturan, *plug and play*,
- Banyak contoh untuk mengontrol peralatan yang berada dalam IDE (*Integrated Development Environment*)
- Banyak proyek open-source di dalamnya
- Berkerja dalam sistem operasi Windows, Linux dan Mac
- Hardware murah, dapat dibuat sendiri atau membeli
- Software murah, bebas
- Biaya perawatan murah, mikrokontroler yang rusak dapat diganti dengan biaya kira-kira 4 dolar amerika saja.
- Pembuatan prototipe dapat dibuat dengan cepat
- Dapat dengan banyak bahasa pemrograman termasuk C.

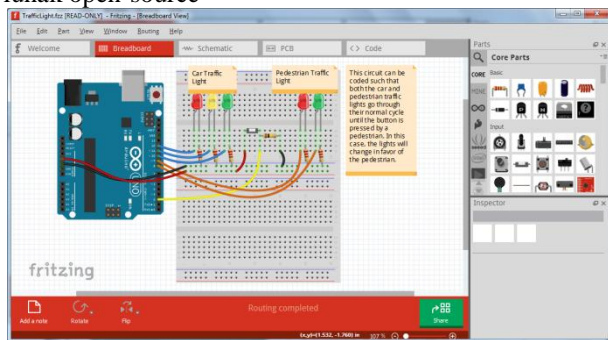
Platform Arduino dikembangkan secara modular, sehingga dapat ditambahkan papan ekspansi (*expansion boards*) yang ditancapkan pada kepala pin Arduino yang dinamakan *Shield*. Shield dapat menyediakan pengontrolan motor, GPS, koneksi WIFI/Ethernet, dan lain sebagainya.



Gambar 5. Arduino Ethernet (Shield)

Pada Gambar 5 memperlihatkan Shield yaitu Arduino Ethernet yang memiliki chip Wiznet W5100 yang memungkinkan Arduino dapat terhubung ke jaringan internet.

Dengan kemudahan-kemudahan tersebut mahasiswa tidak diharuskan untuk melakukan pembuatan PCB dan menyolder komponen-komponen elektronik, tetapi bisa dilakukan dengan menggunakan kabel jumper yang dihubungkan ke *breadboard*. Desain rangkaian elektronik dan komponennya dapat dilakukan dengan menggunakan Fritzing [9] yang merupakan perangkat lunak open-source

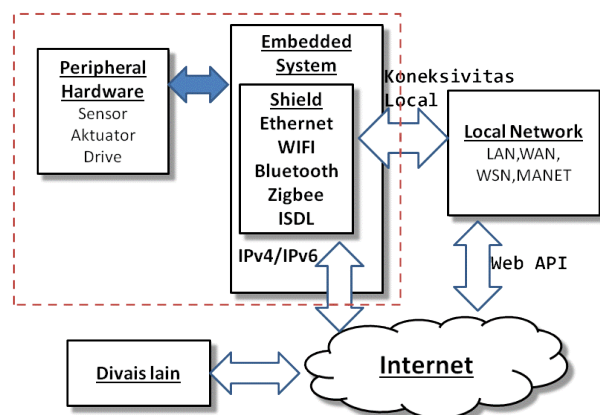


Gambar 6. Skema simulasi lampu lalu lintas dalam Fritzing

IV. PENERAPAN IOT DENGAN ARDUINO DAN ANDROID

Internet of Thing atau IoT adalah arsitektur terdiri dari hardware khusus, sistem software, Web API, protocol yang bersama membuat lingkungan yang mulus dimana divais embedded pintar dapat terkoneksi ke internet semisal data sensor dapat diakses dan sistem control dapat digerakkan melalui internet (Gambar 7).

Divais dapat terhubung ke internet menggunakan berbagai cara seperti Ethernet, WIFI, Bluetooth, dan sebagainya. Divais mungkin juga tidak teknokesi dengan internet secara langsung, namun dikelompokkan dalam kluster (sebagai contoh jaringan sensor) dan terhubung ke *base station* (terhubung ke internet).

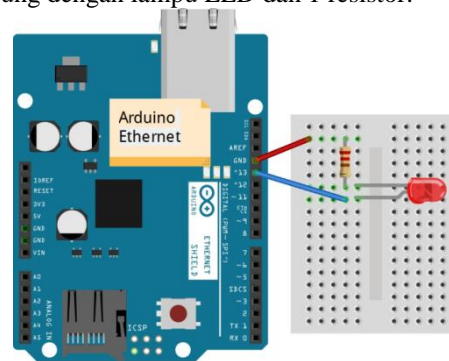


Gambar 7. Arsitektur dasar IoT dengan Embedded System

Divais-divais ini harus ditemukan secara unik, sehingga dibutuhkan alamat IP yang unik. Perkiraan jumlah divais IoT yang online terus bertambah mencapai 20 milyar (IPv4 hanya mendukung sampai 4

milyar nomor IP), sehingga secara esensi divais memiliki skema IPv6.

Pada percobaan sederhana dilakukan pengendalian lampu LED yang diakses melalui web browser maupun melalui aplikasi mobile (dalam Android). Skema elektronik sederhana digambar dengan Fritzing (Gambar 8) yang memperlihatkan Arduino Ethernet (Shield) pada pin 13 berupa output (keluaran) yang terhubung dengan lampu LED dan 1 resistor.

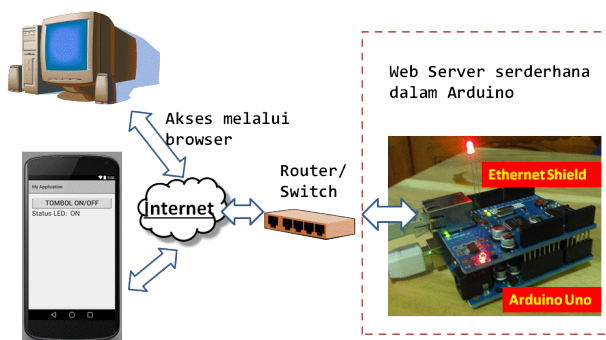


Gambar 8. Skema elektronik pengendali LED dengan Arduino Ethernet.

Dalam membuat kendali lampu LED melalui Android berikut langkah-langkah kerjanya:

- Kebutuhan hardware yaitu (1) Arduino Uno atau papan Arduino yang lain, (2) Arduino Ethernet Shield, (3) Router/Switch yang terhubung ke jaringan lokal atau internet, (4) komputer pribadi untuk memprogram dan mengakses arduino melalui browser, (5) divais Android untuk menguji pengontrolan Arduino melalui internet
- Merangkai rangkaian seperti dalam Gambar 8 dimana pin 13 dari Arduino sebagai output
- Konfigurasi pustaka Serial, SPI dan Ethernet dalam instruksi program dalam sketch
- Membuat web server sederhana yang akan merespon request (permintaan) dari client.
- Mengkompilasi program dan upload (unggah) ke dalam Arduino.
- Uji coba dilakukan melalui web browser dari komputer pribadi dengan cara menekan tombol nyalakan lampu, server akan memberikan response (jawaban) dengan meneruskan sinyal "1" ke pin 13 dalam papan Arduino, sehingga lampu LED menyala.
- Langkah pengerjaan untuk aplikasi Android dengan cara menulis instruksi program yang di dalamnya terdapat fungsi koneksi ke web server dan menguraikan response dari web server yang menandakan status lampu LED dalam posisi on atau off.

Diagram kendali Arduino melalui browser maupun Android terlihat dalam gambar 9, yang berisi papan Arduino Ethernet Shield yang telah ditandatangani ke Arduino Uno dan telah dikonfigurasi supaya berfungsi sebagai web server.



Gambar 9. Diagram kendali LED melalui Android dan Web Browser

V. PEMBELAJARAN DENGAN KONSEP IOT

Pembelajaran IoT yang menerapkan Arduino [8] [10] [11] mulai menjadi perhatian di kalangan akademisi. Materi yang terkait dengan IoT adalah Embedded System, Web Programming dan Mobile Computing. Embedded System diajarkan di program studi Teknik Informatika Universitas Kanjuruhan Malang, yang merupakan mata kuliah pilihan bagi mahasiswa yang memilih minat studi mikrokontroler dan robotika.

Embedded System pada awalnya diajarkan menggunakan materi mikrokontroler berbasis AVR atau MCS51, dimana mengupas mengenai materi dasar seperti register, timer, interupsi, dan lain sebagainya. Materi dasar ini juga diajarkan menggunakan bahasa rakitan dimana banyak mahasiswa banyak yang kurang menguasai. Dengan adanya Arduino dalam pembelajaran Embedded System, mahasiswa dapat menguasai pemahaman Embedded System dan membuat proyek secara cepat dikarenakan sumber daya informasi melalui internet dan banyak modul tambahan (shield) yang langsung dapat dikonfigurasi.

Kelebihan dalam Arduino lainnya adalah dapat membuat web server sederhana dengan menggunakan tambahan Arduino Ethernet Shield. Web programming menjadi prasyarat dalam merancang dan memprogram web. Web server ini mudah dibangun dengan bahasa C [4] sederhana yang berjalan pada Arduino.

Materi pembelajaran Mobile Computing yang berisi pembahasan Android sebagai sistem operasi yang berjalan di perangkat bergerak (mobile devices) merupakan mata kuliah yang diajarkan kepada mahasiswa Teknik Informatika. Kemampuan Android dapat melakukan koneksi HTTP secara low level (level rendah) dengan proses request/response ke web server, hal ini yang menjadikan konsep IoT dapat bekerja dengan Android.

VI. PENUTUP

Pembelajaran dengan konsep IoT (Internet of Things) dapat sepenuhnya diimplementasikan di Universitas Kanjuruhan Malang khususnya pada program studi Teknik Informatika. Materi yang menjadi subyek penelitian ini adalah Embedded System, Web Programming dan Mobile Computing. Para mahasiswa terlibat dalam pembelajaran berbasis proyek untuk

penerapan IoT ini.

Penelitian yang telah dilaksanakan oleh penulis dapat berlanjut ke penelitian selanjutnya, untuk mengambil topik dan tema yang lebih mendalam sebagai contoh pemanfaatan IoT dalam rumah pintar atau telemetri secara real time (waktu nyata)

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Technopedia, "Internet of Things IoT," 2015. [Online]. Available: <https://www.techopedia.com/definition/28247/internet-of-things-iot>. [Accessed 30 Februari 2015].
- [2] Wikipedia, "Intenet of Things," 20 Februari 2015. [Online]. Available: https://id.wikipedia.org/wiki/Internet_of_Things.
- [3] D. J. Russel, Introduction to Embedded Systems: Using ANSI C and the Arduino Development Environment, Lincoln: Morgan & Claypool Publisher, 2010.
- [4] J. Bayle, C Programming for Arduino, Birmingham: Packt Publishing, 2013.
- [5] R. Das, "Stage 1 - Introduction to the Internet of Things: What, Why and How - CodeProject,," Grasshopper.iics, 26 Oktober 2014. [Online]. Available: <http://www.codeproject.com/Articles/832492/Stage-Introduction-to-the-Internet-of-Things-Wha>. [Accessed 20 Februari 2015].
- [6] Google, "Google Trends," Google, 2015. [Online]. Available: <http://www.google.com/trends/explore#q=arduino%2C%20atmega%2C%20x86%2C%20%2Fm%2F0gmg36g&date=1%2F2005%20121m&cmpt=q&tz=Etc%2FGMT-7>. [Accessed 30 Februari 2015].
- [7] Wikipedia, "Arduino," Wikipedia, 2 Januari 2015. [Online]. Available: <https://en.wikipedia.org/wiki/Arduino#Software>. [Accessed 30 Februari 2015].
- [8] P. A. Jamieson, "Arduino for Teaching Embedded Systems. Are Computer Scientists and Engineering Educators Missing the Boat?," in *Conference on Frontiers in Education*, Las Vegas, 2011.
- [9] Fritzing, "Fritzing," [Online]. Available: fritzing.org. [Accessed 28 Februari 2015].
- [10] C. Parikh, "Introducing Arduino Platform to Sophomore's using an apt recipe," *Proceedings of the 2014 ASEE North-Central Section Conference*, pp. 1-8, 2014.
- [11] P. S. Eberhart, "Teaching Embedded Systems (with Arduino)," 14 Desember 2011. [Online]. Available: <https://papp.net/?p=795>. [Accessed 30 Februari 2015].